

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 5 H 1/46

C 2 3 C 16/50

H 0 1 L 21/302

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

9014-2G

7325-4K

B 7353-4M

審査請求 未請求 請求項の数1(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平3-224019

(22)出願日 平成3年(1991)9月4日

(71)出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72)発明者 井上 卓

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

住友金属工業株式会社内

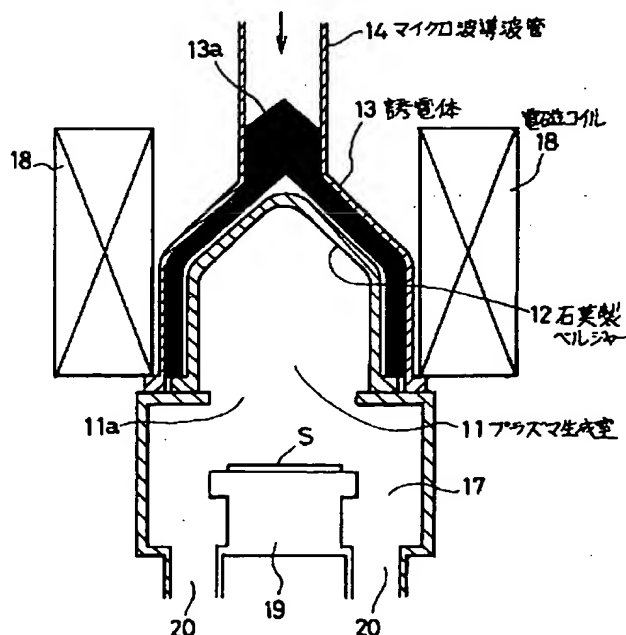
(74)代理人 弁理士 井内 龍二

(54)【発明の名称】 マイクロ波プラズマ装置

(57)【要約】

【目的】 均一な密度のプラズマを生成し、均一な速度で試料表面を処理することができるマイクロ波プラズマ装置を提供すること。

【構成】 プラズマ生成室11にマイクロ波を導くマイクロ波導波管14を備え、プラズマ生成室11の周囲には電磁コイル18が配設されたマイクロ波プラズマ装置において、プラズマ生成室11がマイクロ波透過可能な材料を用いて形成される一方、マイクロ波導波管14の一端は、マイクロ波発振器に接続され、その他端は、プラズマ生成室11を囲繞するように形成され、プラズマ生成室11を囲繞したマイクロ波導波管14部分には誘電体13が充填されているマイクロ波プラズマ装置。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラズマ生成室にマイクロ波を導くマイクロ波導波管を備え、前記プラズマ生成室の周囲には電磁コイルが配設されたマイクロ波プラズマ装置において、前記プラズマ生成室がマイクロ波透過可能な材料を用いて形成される一方、前記マイクロ波導波管の一端は、マイクロ波発振器に接続され、その他端は、前記プラズマ生成室を圍繞するように形成され、該プラズマ生成室を圍繞したマイクロ波導波管部分には誘電体が充填されていることを特徴とするマイクロ波プラズマ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はマイクロ波プラズマ装置、より詳細にはプラズマ生成室にマイクロ波を導くマイクロ波導波管を備え、前記プラズマ生成室の周囲には電磁コイルが配設されたマイクロ波プラズマ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 電子サイクロトロン共鳴（以下ECRと記す）励起によりプラズマを発生させる方法は、低ガス圧力で電離度の高いプラズマを生成でき、イオンエネルギーの広範な選択が可能であり、また大きなイオン電流がとれ、イオン流の指向性及び均一性に優れる等の利点を有している。このため、高周波半導体素子等の製造における薄膜形成やエッチング等のプロセスには欠かせないものとして、盛んに研究開発が進められている。

【0003】 図3は従来のマイクロ波プラズマ装置の一例としてのエッチング装置を模式的に示した断面図であり、図中41はプラズマ生成室を示している。プラズマ生成室41は、内部に冷却水路41aが形成された円筒形状をなす周壁41bと、上部壁41cと、下部壁41dとにより仕切られて構成されており、上部壁41cの略中央にはマイクロ波導入口42が形成されている。マイクロ波導入口42は、その上部に配設されたマイクロ波導入窓43によって封止されており、マイクロ波導入口42には、このマイクロ波導入窓43を介して導波管44の下端が接続されている。導波管44の上端は、図示しないマイクロ波発振器に接続され、マイクロ波発振器で発生したマイクロ波は、導波管44及びマイクロ波導入窓43を介してプラズマ生成室41内へ導かれるようになっている。さらに、上部壁41cにはガス供給管45が接続されており、プラズマ生成室41及び導波管44の下端側にわたってその周りには、プラズマ生成室41と略同心状に励磁コイル48が配設されている。

【0004】 一方、プラズマ生成室41の下部壁41dには、プラズマ引き出し窓46が形成されており、プラズマ引き出し窓46の下方にはプラズマ引き出し窓46によりプラズマ生成室41と連通する試料室47が配設されている。試料室47のプラズマ引き出し窓46に対向する箇所には、試料Sを静電チャック等により保持す

る試料台49が配設され、試料室47の下部壁には、図示しない排気装置に接続される排気口50が形成されている。

【0005】 このように構成されているマイクロ波プラズマ装置を用いて試料Sにエッチング処理を施す場合は、まずプラズマ生成室41及び試料室47内を所要の真空度に設定し、次いでプラズマ生成室41内にガス供給管45を通じて所要のガスを供給した後、励磁コイル48で磁界を形成しつつ導波管44よりプラズマ生成室41内にマイクロ波を導入する。するとプラズマ生成室41を空洞共振器としてガスが共鳴励起され、プラズマ生成室41内でプラズマが発生する。発生したプラズマは、励磁コイル45によって形成された試料室47側に向かうに従い磁束密度が低下している発散磁界により、試料室47内の試料S周辺に投射され、これにより試料S表面にエッチングが施される。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上記したマイクロ波プラズマ装置において、励磁コイル48により発散磁界が形成され、荷電粒子は磁力線に沿って運動し、エッチングや成膜に寄与するプラズマ中のイオンが試料Sに入射する。しかしながら、プラズマ生成室41へのマイクロ波導入部となるマイクロ波導入口42がプラズマ生成室41の中央上方部に局在しており、しかもプラズマ引き出し窓46もプラズマ生成室41の中央下方部に形成されていることから試料S表面でのプラズマ密度の分布が試料S中心部で高くなり、プラズマ密度の高い中心部が処理速度においても速く、均一に成膜されないあるいはエッチングという課題があった。

【0007】 本発明は上記した課題に鑑みなされたものであり、プラズマを試料表面Sに均一に分布させることができ、従ってプラズマによる試料表面における処理速度を均一にすることができ、優れた形状のエッチングあるいは均一な成膜を行なうことが可能なマイクロ波プラズマ装置を提供することを目的としている。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 上記した目的を達成するために本発明に係るマイクロ波プラズマ装置は、プラズマ生成室にマイクロ波を導くマイクロ波導波管を備え、前記プラズマ生成室の周囲には電磁コイルが配設されたマイクロ波プラズマ装置において、前記プラズマ生成室がマイクロ波透過可能な材料を用いて形成される一方、前記マイクロ波導波管の一端は、マイクロ波発振器に接続され、その他端は、前記プラズマ生成室を圍繞するように形成され、該プラズマ生成室を圍繞したマイクロ波導波管部分には誘電体が充填されていることを特徴としている。

## 【0009】

【作用】 上記した装置によれば、プラズマ生成室にマイクロ波を導くマイクロ波導波管を備え、前記プラズマ生

10

20

30

40

50

成室の周囲には電磁コイルが配設されたマイクロ波プラズマ装置において、前記プラズマ生成室がマイクロ波透過可能な材料を用いて形成される一方、前記マイクロ波導波管の一端は、マイクロ波発振器に接続され、その他端は、前記プラズマ生成室を囲繞するように形成され、該プラズマ生成室を囲繞したマイクロ波導波管部分には誘電体が充填されているので、マイクロ波が前記マイクロ波導波管先端部に充填された前記誘電体から、前記プラズマ生成室内のほぼ全域にわたって導入され、該プラズマ生成室において均一な密度をプラズマが発生し、発生したプラズマは磁界により試料へと導かれる。従って、試料全表面に密度が均一なプラズマが到達することとなり、エッチングあるいは膜形成が均一速度で行なわれる。

#### 【0010】

【実施例】以下、本発明に係るマイクロ波プラズマ装置の実施例を図面に基づいて説明する。

【0011】図1は本発明に係るマイクロ波プラズマ装置の一実施例を模式的に示した断面図であり、図中11は平面視円形状に形成されたプラズマ生成室を示しており、プラズマ生成室11は、マイクロ波透過可能な石英製ベルジャー12により形成されている。マイクロ波導波管14の一端は図示しないマイクロ波発振器に接続されており、その他端は、石英製ベルジャー12を囲むように配設されている。この石英ベルジャー12を囲んでいるマイクロ波導波管14部分にはテフロン製の誘電体13が充填されている。誘電体13はある程度の厚み

(例えば20mm程度)があれば誘電体線路として十分であり、また誘電体13の厚みを薄くしたりあるいは誘電体13を途中でなくすことにより、誘電体13からプラズマ生成室11へのマイクロ波の放射具合を調整することができる。また誘電体13の上端面は斜めにカットされた形態となっており、このように傾斜面13aが形成されていることによりマイクロ波発振器からのマイクロ波の反射を減らすことができる。そしてマイクロ波発振器で発生したマイクロ波は、マイクロ波導波管14及び誘電体13を介し、石英製ベルジャー12を透過してプラズマ生成室11内へ導かれるようになっている。

【0012】プラズマ生成室11の下部には、プラズマ引き出し窓11aを介してプラズマ生成室11と連通する試料室17が配設されている。

【0013】また、試料室17の略中央のプラズマ引き出し窓11aと対向する箇所には、試料Sを静電チャック等により保持する試料台19が配設されており、試料台19の両側には排気口20が形成されている。

【0014】一方、プラズマ生成室11及びマイクロ波導波管14の下端部近傍周りには、プラズマ生成室11と略同心状に電磁コイル18が配設されている。

【0015】このように構成されたマイクロ波プラズマ装置においては、試料台19に試料Sを載置した後、

ラズマ生成室11及び試料室17内を所要の真空度に設定し、次いでプラズマ生成室11内に図示しないガス供給管を通じて所要のガスを供給する。そして電磁コイル18に直流電流を通流する。マイクロ波導波管14、誘電体13を介してプラズマ生成室11にマイクロ波を導き、プラズマ生成室11にプラズマを発生させる。一方、電磁コイル18への通流によりプラズマ生成室11のほぼ全域にわたって下向きの磁界が一樣に形成され、この発散磁界によりプラズマは試料Sに対して均一な密度で注がれる。

【0016】このように磁界を形成しつつ、マイクロ波導波管14よりプラズマ生成室11内にマイクロ波を導入すると、プラズマ生成室11を空洞共振器としてガスが共鳴励起され、プラズマ生成室11内の広い領域において効率良くプラズマが発生する。また誘電体13によりマイクロ波は、プラズマ生成室11内に均一密度で供給されるため、プラズマ生成室11内の略全域においてプラズマが均一に発生することとなり、プラズマ中のイオンが試料Sに対して均一密度で入射し、試料S表面に均一速度で処理が行なわれることとなる。

【0017】図2は本発明に係るマイクロ波プラズマ装置の別の実施例を模式的に示した断面図であり、図中21は半球形状に形成されたプラズマ生成室を示している。プラズマ生成室21は、マイクロ波透過可能な石英製ベルジャー22により形成されており、石英製ベルジャー22を囲むようにしてマイクロ波導波管24の一端部が配設されている。このマイクロ波導波管24の一端部にはテフロン製の誘電体23が充填され誘電体23のマイクロ波発振器側端面は傾斜面23aとなっている。またマイクロ波導波管24の右端は図示しないマイクロ波発振器に接続されている。そしてマイクロ波発振器で発生したマイクロ波はマイクロ波導波管24及び誘電体23を介し、石英製ベルジャー22を透過してプラズマ生成室21内へ導かれるようになっている。

【0018】プラズマ生成室21の下部には、プラズマ生成室21と連通する試料室27が配設されている。

【0019】また、試料室27の略中央に位置する箇所には、試料Sを静電チェック等により保持する試料台19が配設されており、試料台19の下方には排気口30が形成されている。

【0020】一方、プラズマ生成室21及びマイクロ波導波管24の下端部近傍周りには、プラズマ生成室21と略同心状に電磁コイル28が配設されている。

【0021】図2に示した実施例のものにおいても図1に示した実施例のものと同様の作用効果を得ることができる。

#### 【0022】

【発明の効果】以上の説明により明らかなように、本発明に係るマイクロ波プラズマ装置にあっては、プラズマ生成室にマイクロ波を導くマイクロ波導波管を備え、前

10

20

30

40

50

記プラズマ生成室の周囲には電磁コイルが配設されたマイクロ波プラズマ装置において、前記プラズマ生成室がマイクロ波透過可能な材料を用いて形成される一方、前記マイクロ波導波管の一端は、マイクロ波発振器に接続され、その他端は、前記プラズマ生成室を囲繞するように形成され、該プラズマ生成室を囲繞したマイクロ波導波管部分には誘電体が充填されているので、マイクロ波が前記マイクロ波導波管及び前記誘電体を介して、前記プラズマ生成室内のほぼ全域にわたって導入され、該プラズマ生成室内に均一な密度でプラズマを発生させる。従って、試料表面にプラズマが均一に供給されることとなり、試料表面を均一速度で処理することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係るマイクロ波プラズマ装置の一実施例を模式的に示した断面図である。

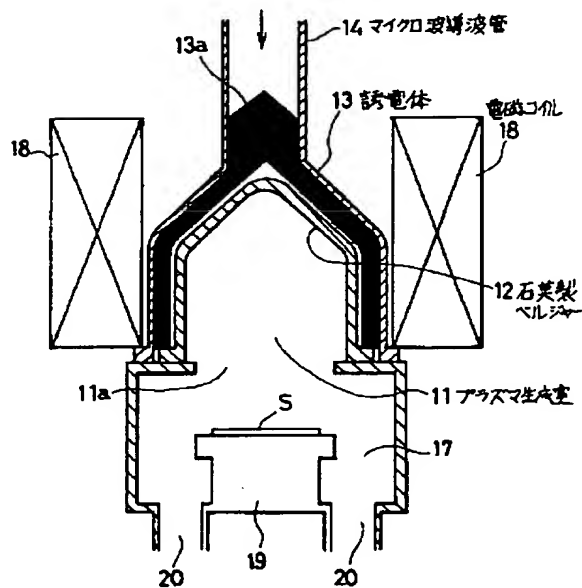
【図2】 本発明に係るマイクロ波プラズマ装置の別の実施例を模式的に示した断面図である。

【図3】 従来のマイクロ波プラズマ装置の一例を概略的に示した断面図である。

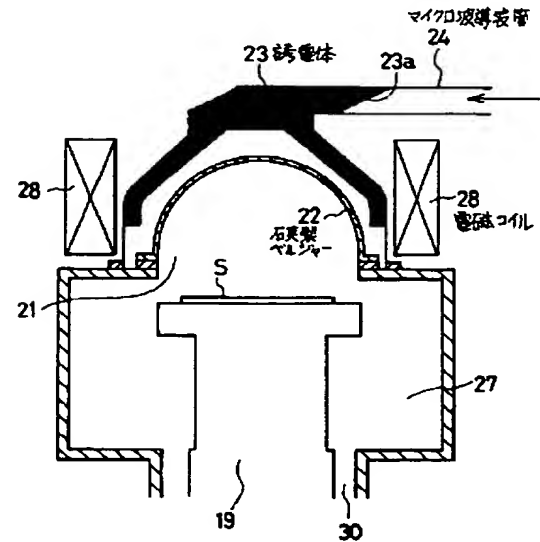
【符号の説明】

- 11、21 プラズマ生成室
- 12、22 石英製ベルジャー
- 13、23 誘電体
- 14、24 マイクロ波導波管
- 18、28 電磁コイル

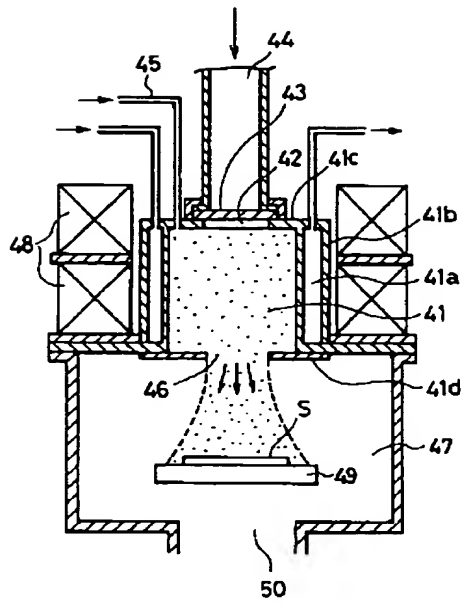
【図1】



【図2】



【図3】



(19) Japanese Patent Office (JP)  
(12) Laid-Open Patent Gazette (A)  
(11) Patent Application Laid-Open No. 5-62796  
(43) Laid-Open Date: March 12, 1993  
(51) Int. Cl. H05H 1/46  
C23C 16/50  
H01L 21/302  
(21) Application No. 3-224019  
(22) Application Date: September 4, 1991  
(71) Applicant: Sumitomo Metal Industries, Ltd.  
4-5-33, Kitahama, Chuo-ku, Osaka-shi, Osaka-fu  
(72) Inventor: Taku Inoue  
c/o Sumitomo Metal Industries, Ltd.  
4-5-33, Kitahama, Chuo-ku, Osaka-shi, Osaka-fu  
(74) Agent: Patent Attorney Ryuji Inai

(54) [TITLE OF THE INVENTION] MICROWAVE PLASMA SYSTEM

(57) [ABSTRACT]

[PURPOSE] To provide a microwave plasma system that can generate a plasma of a uniform density and process a surface of a sample at a uniform speed.

[CONSTITUTION] A microwave plasma system having a microwave waveguide 14 for guiding microwaves to a plasma generation chamber 11, and an electromagnetic coil 18 provided around the plasma generation chamber 11, wherein the plasma generation chamber 11 is formed of a microwave transmissive material, one end of the microwave waveguide 14 is connected to a microwave oscillator, and the other end is formed so as to surround the plasma generation chamber 11, and wherein a dielectric substance 13 is filled at a portion of the microwave waveguide 14 surrounding the plasma generation chamber 11.

[Claim]

[Claim 1] A microwave plasma system having a microwave waveguide for guiding microwaves to a plasma generation chamber, and an electromagnetic coil provided around the plasma generation chamber, wherein the plasma generation chamber is formed of a microwave transmissive material, one end of the microwave waveguide is connected to a microwave oscillator, and the other end is formed so as to surround the plasma generation chamber, and wherein a dielectric substance is filled at a portion of the microwave waveguide surrounding the plasma generation chamber.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a microwave plasma system and more particularly to a microwave plasma system having a microwave waveguide for guiding microwaves to a plasma generation chamber, and an electromagnetic coil provided around the plasma generation chamber.

[0002]

[Description of the Prior Art] The method of generating a plasma by electron cyclotron resonance (hereinafter referred to as ECR) excitation has advantages that it can generate a plasma of a high ionization degree at a low gas pressure, can select an ion energy within a wide range, provide a large ion current, and is excellent in the directivity and uniformity of an ionic current. For this reason, research and development is briskly advanced for its use for processes in manufacture of high frequency semiconductor elements, etc., such as thin film formation and etching.

[0003] Fig. 3 is a sectional view schematically showing an etching system as an example of the conventional microwav

plasma system, and reference numeral 41 in the figure denotes a plasma generation chamber. The plasma generation chamber 41 is partitioned and constituted by a peripheral wall 41b of a cylindrical shape having a cooling water passage 41a formed in the interior thereof, an upper wall 41c and a lower wall 41d, and a microwave introduction opening 42 is formed approximately in the center of the upper wall 41c. The microwave introduction opening 42 is closed by a microwave introduction window 43 arranged in the upper part thereof, and a lower end of a waveguide 44 is connected to the microwave introduction opening 42 through the microwave introduction window 43. The upper end of the waveguide 44 is connected to a microwave oscillator (not shown), and microwaves generated by the microwave oscillator are introduced into the plasma generation chamber 41 through the waveguide 44 and the microwave introduction window 43. Furthermore, a gas supply pipe 45 is connected to the upper wall 41c, and an exiting coil 48 is arranged approximately concentrically with the plasma generation chamber 41 around the plasma generation chamber 41 and the lower end of the waveguide 44.

[0004] On the other hand, a plasma drawing aperture 46 is formed in the lower wall 41d of the plasma generation chamber 41, and a sample chamber 47 which communicates with the plasma generation chamber 41 through the plasma drawing aperture 46 is provided underneath the plasma drawing aperture 46. A sample base 49 which holds a sample S by an electrostatic chuck, etc. is arranged in a part corresponding to the plasma drawing aperture 46 of the sample chamber 47, and an exhaust port 50 connected to an exhauster (not shown) is formed in a lower wall of the sample chamber 47.



[0005] When performing etching to the sample S using the microwave plasma system constituted as mentioned above, after firstly setting the inside of the plasma generation chamber 41 and the sample chamber 47 to a necessary degree of vacuum and then supplying a necessary gas through the gas supply pipe 45 into the plasma generation chamber 41, microwaves are introduced in the plasma generation chamber 41 through the waveguide 44 while forming a magnetic field by the exciting coil 48. As a result, resonance excitation of the gas is carried out using the plasma generation chamber 41 as a cavity resonator to generate a plasma in the plasma generation chamber 41. The generated plasma is projected on the vicinity of the sample S in the sample chamber 47 by means of a dispersed magnetic field which is generated by the exciting coil 45 and decreases its flux density toward the sample chamber 47 side, so that a surface of the sample S is etched.

[0006]

[Problem to be Solved by the Invention] In the above-mentioned microwave plasma system, a dispersed magnetic field is formed by the exciting coil 48, the charged particles move along the line of magnetic force, and ions in the plasma contributing to etching or film formation are incident on the sample S. However, since the microwave introduction opening 42 used as the section for microwave introduction to the plasma generation chamber 41 was localized at the central upper part of the plasma generation chamber 41, and since the plasma drawing aperture 46 was also formed in the central lower part of the plasma generation chamber 41, the distribution of the plasma density in the sample S surface became high in the center of the sample S, thereby posing a technical problem that the

processing speed was the highest in the central portion having the high plasma density and a film was not formed uniformly.

[0007] This invention has been made in view of the above-mentioned technical problem, and an object thereof is to provide a microwave plasma system that can form a plasma uniformly distributed over a surface of a sample S, so that the processing speed in the sample surface by the plasma can be made uniform, and that can perform etching with an excellent etch shape and uniform film formation.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned object, the microwave plasma system of this invention is characterized in having a microwave waveguide for guiding microwaves to a plasma generation chamber, and an electromagnetic coil provided around the plasma generation chamber, wherein the plasma generation chamber is formed of a microwave transmissive material, one end of the microwave waveguide is connected to a microwave oscillator, and the other end is formed so as to surround the plasma generation chamber, and wherein a dielectric substance is filled at a portion of the microwave waveguide surrounding the plasma generation chamber.

[0009]

[Function] Since the above mentioned microwave plasma system has a microwave waveguide for guiding microwaves to a plasma generation chamber, and an electromagnetic coil provided around the plasma generation chamber, wherein the plasma generation chamber is formed of a microwave transmissive material, one end of the microwave waveguide is connected to a microwave oscillator, and the other end is formed so as to surround the plasma generation chamber, and wherein a

dielectric substance is filled at a portion of the microwave waveguide surrounding the plasma generation chamber, microwaves are introduced over the whole region inside the plasma generation chamber from the dielectric filled in the end portion of the microwave waveguide to generate a uniform density plasma in the plasma generation chamber, and the generated plasma is led to the sample by the magnetic field. Therefore, the plasma with a uniform density will arrive at the whole surface of the sample, so that etching or film formation is performed at a uniform speed.

[0010]

[Example] Hereafter, an example of the microwave plasma system according to this invention is described with reference to the attached drawings.

[0011] Fig. 1 is a sectional view schematically showing an example of the microwave plasma system in accordance with this invention, reference numeral 11 in the figure denotes a plasma generation chamber formed in the shape of a circle as viewed from the upper side of the view shown in the figure, and the plasma generation chamber 11 is formed of a microwave transmissive bell jar 12 made of quartz. One end of a microwave waveguide 14 is connected to a microwave oscillator (not shown), and the other end is arranged so as to surround the bell jar 12 made of quartz. The portion of the microwave waveguide 14 surrounding the quartz bell jar 12 is filled up with a dielectric 13 made of Teflon. The dielectric 13 is sufficient as a dielectric line, as long as it has a certain degree of thickness (for example, about 20 mm), and the state of radiation of microwaves into the plasma generation chamber 11 from the dielectric 13 can be adjusted by making the thickness of the dielectric 13 small or omitting the dielectric 13 on the way. Moreover, the

upper end of the dielectric 13 is cut so as to form an inclined plane, and the reflection of microwaves from the microwave oscillator on the upper end surface can be reduced by forming the inclined plane 13a in this way. Thus, the microwaves generated by the microwave oscillator travel through the microwave waveguide 14 and the dielectric 13, pass thorough the bell jar 12 made of quartz, and are led into the plasma generation chamber 11.

[0012] A sample chamber 17 which communicates with the plasma generation chamber 11 through a plasma drawing aperture 11a is provided below the plasma generation chamber 11.

[0013] Moreover, a sample base 19 for holding a sample S by an electrostatic chuck, etc. is provided in a part opposed to the plasma drawing aperture 11a approximately at the center of the sample chamber 17, and an exhaust port 20 is formed in both sides of the sample base 19.

[0014] On the other hand, an electromagnetic coil 18 is arranged in the surrounding in the vicinity of the plasma generation chamber 11 and of the lower end portion of the microwave waveguide 14 approximately concentrically with the plasma generation chamber 11.

[0015] In the thus constituted microwave plasma system, after placing a sample S on the sample base 19, the inside of the plasma generation chamber 11 and the sample chamber 17 is set to a necessary degree of vacuum, and a necessary gas is supplied through a gas supply pipe (not shown) into the plasma generation chamber 11. Then a direct current is passed through the electromagnetic coil 18. Microwaves are led to the plasma generation chamber 11 through the microwave waveguide 14 and the dielectric 13 to generate a plasma in the plasma generation chamber 11. On the other

hand, the energization of the electromagnetic coil 18 forms a downward magnetic field uniformly over the whole region inside the plasma generation chamber 11, and the plasma is applied in a uniform density to the sample S by the dispersed magnetic field.

[0016] Thus, by introducing microwaves into the plasma generation chamber 11 from the microwave waveguide 14 while forming a magnetic field, resonance excitation of the gas will be carried out, using the plasma generation chamber 11 as a cavity resonator, so that a plasma will be generated efficiently in a large area in the plasma generation chamber 11. Moreover, since microwaves are supplied in a uniform density into the plasma generation chamber 11 with the dielectric 13, a plasma will be generated uniformly approximately in the whole region inside the plasma generation chamber 11, the ions in the plasma will be incident in a uniform density on the sample S, so that the processing of the surface of the sample S will be performed at a uniform speed.

[0017] Fig. 2 is a sectional view schematically showing another example of the microwave plasma system of this invention, and reference numeral 21 in the figure designates a plasma generation chamber formed in the shape of a semi-sphere. The plasma generation chamber 21 is formed of a bell jar 22 made of quartz which is microwave transmissive, and one end portion of a microwave waveguide 24 is arranged so as to surround the quartz bell jar 22. The end portion of the microwave waveguide 24 is filled up with a dielectric 23 made of Teflon, and the microwave oscillator side end of the dielectric 23 forms an inclined plane 23a. Moreover, the right end of the microwave waveguide 24 is connected to a microwave oscillator (not shown). Thus, the microwaves

generated by the microwave oscillator travel through the microwave waveguide 24 and the dielectric 23, pass thorough the bell jar 22 made of quartz, and are led into the plasma generation chamber 21.

[0018] A sample chamber 27 which communicates with the plasma generation chamber 21 is provided below the plasma generation chamber 21.

[0019] Moreover, a sample base 19 for holding a sample S by an electrostatic chuck, etc. is provided approximately at the center of the sample chamber 27, and an exhaust port 30 is formed at the lower side of the sample base 19.

[0020] On the other hand, an electromagnetic coil 28 is arranged in the surrounding in the vicinity of the plasma generation chamber 21 and of the lower end portion of the microwave waveguide 24 approximately concentrically with the plasma generation chamber 21.

[0021] The example shown in Fig. 2 exhibited the same function and effect as the example shown in Fig. 1.

[0022]

[Effect of the Invention] As is seen from the above description, in the microwave plasma system of this invention which has a microwave waveguide which leads microwaves to a plasma generation chamber and an electromagnetic coil provided around the plasma generation chamber, in which the plasma generation chamber is formed of a microwave transmissive material, one end of the microwave waveguide is connected to a microwave oscillator, the other end is formed so as to surround the plasma generation chamber, and the plasma generation chamber is filled up with a dielectric, microwaves are introduced over the whole region inside the plasma generation chamber through the microwave waveguide and the dielectric, thereby generating a

uniform density plasma in the plasma generation chamber. Therefore, the plasma is uniformly supplied to the surface of the sample, so that the surface of the sample can be processed at a uniform speed.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1] is a sectional view schematically showing an example of the microwave plasma system in accordance with this invention;

[Fig. 2] is a sectional view schematically showing another example of the microwave plasma system in accordance with this invention; and

[Fig. 3] is a sectional view schematically showing a conventional microwave plasma system.

[Description of reference numerals]

- 11, 22 plasma generation chamber
- 12, 22 bell jar made of quartz
- 14, 24 microwave waveguide
- 18, 28 electromagnetic coil